

**Title:** JP08186066A2: METHOD AND SYSTEM FOR TREATING  
MICROPARTICLE AND POWDERY DUST IN  
SEMICONDUCTOR ELEMENT FABRICATION PROCESS

**Derwent:** Particle processing method of semiconductor

**Title:** component mfg. method - by passing gas from particle  
source in rotation brush before passing in filter layer to  
separate moisture part and oil [\[Derwent Record\]](#)

**Country:** JP Japan

**Kind:** A (See also: [JP03201701B2](#) )

**Inventor:** AWAJI TOSHIO;

**Assignee:** AWAJI TOSHIO

[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

**Published /** 1996-07-16 / 1994-12-28

**Filed:**

**Application** JP1994000339812

**Number:**

**IPC Code:** Advanced: **B01D 46/24; H01L 21/02;**

Core: more...

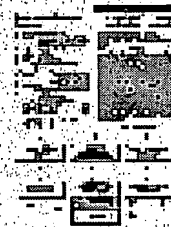
IPC-7: **H01L 21/02;**

**Priority** 1994-12-28 JP1994000339812

**Number:**

**Abstract:** PURPOSE: To capture very fine microparticles and  
powdery dust for a long term by passing a gas  
containing microparticles and powdery dust through a  
rotary brush prior to passing through a laminate filter  
comprising more than two layers having mesh  
decreasing gradually from the upstream side toward  
the downstream side thereby separating the moisture  
and the oil.

CONSTITUTION: A disc-like rotary brush 36 is  
disposed rotatably in a liquid separation chamber 32  
while traversing between the inlet and outlet. When a



[View](#)

[Image](#)

1 page

gas touches the brush 36, oil and moisture contained in the gas are captured between the bristles of the rotary brush 36 and separated from the gas. It is then carried by the centrifugal force to the circumferential wall 39 of the liquid separation chamber 32 and flows down gravitationally along the circumferential wall 39 together with a part of powdery dust contained in the gas and collected at the bottom part. Residual fine particles and powdery dust are carried on the gas passing between the bristles of the rotary brush 36 and sucked through the outlet and an intermediate duct 4 into a dust collector 5. When the oil and moisture are separated by means of the rotary brush 36, pressure loss due to liquid separation is low. Consequently, increase in the capacity of fan is suppressed and the size of the system can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

INPADOC None

GetNow: [Family Legal Status Report](#)

Legal Status:

Family: [Show 2 known family members](#)

Other: [CHEMABS 125\(20\)263052A CAN125\(20\)263052A](#)

Abstract Info: [DERABS G96-381344](#) [DERG96-381344](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-186066

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/02

識別記号

庁内整理番号

D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-339812

(22) 出願日 平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 591260328

淡路 敏夫

大阪府堺市引野町2丁130-4

(72) 発明者 淡路 敏夫

大阪府堺市引野町2丁130番地の4

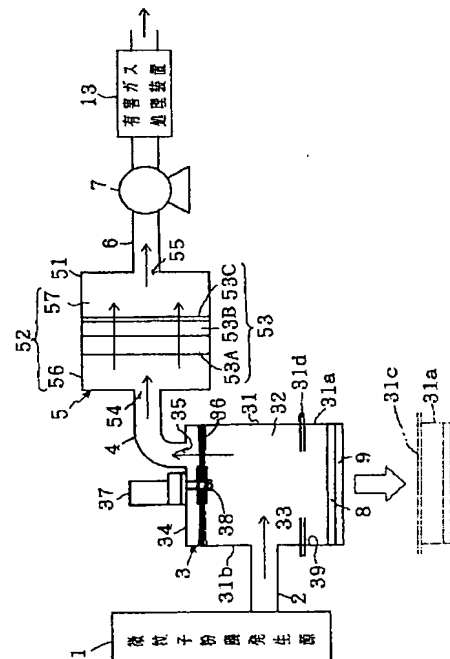
(74) 代理人 弁理士 澤 喜代治

(54) 【発明の名称】 半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法及びその装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、構成が簡単で、しかも、小型でありながら、0.01 $\mu$ m程度以上の微粒子粉塵を長期間にわたって捕獲できる半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法及びその装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、半導体素子製造工程において微粒子粉塵を発生する微粒子粉塵発生源から微粒子粉塵を含有する気体を目の大きさが上流側から下流側に順に小さくなる3層以上のフィルタを積層した積層フィルタで濾過して微粒子粉塵を分離して回収する半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法において、微粒子発生源からの上記気体を上記積層フィルタに通す前に回転ブラシを通して水分及び油分を分離することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体素子製造工程において微粒子粉塵を発生する微粒子粉塵発生源から微粒子粉塵を含有する気体を目の大きさが上流側から下流側に順に小さくなる 3 層以上のフィルタを積層した積層フィルタで濾過して微粒子粉塵を分離して回収する半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法において、

上記微粒子粉塵発生源からの上記気体を上記積層フィルタに通す前に回転ブラシを通して水分及び油分を分離することを特徴とする半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法。

【請求項 2】 回転ブラシを縦軸心回りに回転させ、この回転ブラシの下側から上側に気体を通過させる請求項 1 に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法。

【請求項 3】 回転ブラシが定位置で回転可能に、又は左右或いは上下に移動可能に形成されている請求項 1 又は 2 に記載の微粒子粉塵処理方法。

【請求項 4】 液分離室の底部に、吸水性ポリマー、吸油性ポリマー又は吸水性ポリマーと吸油性ポリマーの積層体を配置し、分離された水分又は油或いは水分と油をこの吸水性ポリマー、吸油性ポリマー又は吸水性ポリマーと吸油性ポリマーの積層体に吸収させて廃棄する請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法。

【請求項 5】 気体を回転ブラシと積層フィルタとの間で積層フィルタの最も上流側のフィルタよりも目が大きい別の予備フィルタに通す請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法。

【請求項 6】 微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタを廃棄用機器内に密封して廃棄する請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法。

【請求項 7】 半導体素子製造工程において微粒子粉塵を発生する微粒子粉塵発生源から導かれる微粒子粉塵を含む気体を濾過する上流側から下流側に目の大きさが順に小さくなる 3 層以上のフィルタを積層した積層フィルタを有する集塵装置を設けた半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置において、

微粒子粉塵発生源と積層フィルタとの間に配置された筒形の液分離室と、この液分離室内に液分離室の軸心回りに回転可能に設けられた回転ブラシと、この回転ブラシを回転駆動する駆動装置とを備える液分離装置が設けられていることを特徴とする半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 8】 液分離室が縦軸に配置され、この液分離室が回転ブラシの下方で開口し、微粒子粉塵発生源に液分離室を連通させる入口と、上記回転ブラシの上方で開口し、集塵装置に連通する出口とを備える請求項 7 に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 9】 回転ブラシが円盤状或いは螺旋状に形成されている請求項 7 又は 8 に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 10】 液分離装置が液分離室の底部に収納される吸水性ポリマー、吸油性ポリマー又は吸水性ポリマーと吸油性ポリマーの積層体を備える請求項 7 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 11】 液分離室における回転ブラシよりも下側の部分が分離可能に設けられている請求項 7 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 12】 液分離装置と積層フィルタとの間で気体を濾過する積層フィルタの最も上流側のフィルタよりも目が大きい別の予備フィルタが設けられている請求項 7 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 13】 液分離装置の出口に複数の集塵装置が接続され、複数の集塵装置の中から選択された 1 つ又は複数の集塵装置に選択的に気流を導く集塵装置選択手段が設けられている請求項 7 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 14】 液分離装置の出口に接続される 1 つ又は複数の集塵装置の集塵室に複数の積層フィルタが並列的に設けられ、その集塵室の複数の積層フィルタの中から選択された 1 つ又は複数の積層フィルタに選択的に気流を導くフィルタ選択手段が設けられている請求項 7 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 15】 集塵装置には、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタを密封する廃棄用容器が設けられている請求項 7 ないし 14 のいずれか 1 項に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 16】 集塵装置の匣体と別体に形成され、匣体に挿抜される廃棄用容器が設けられている請求項 15 に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【請求項 17】 集塵装置の匣体が廃棄用容器に兼用されている請求項 16 に記載の半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法及びその装置に係り、特に、粒径 0.01  $\mu\text{m}$  以上の微粒子粉塵を長期間にわたって捕獲して廃棄できるようにした半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、コンピュータ及びこれに応用する電子制御装置は目を見張るように発達してきており、その発展の方向及び範囲は無限に広がるように思われる。

このため、コンピュータに使用される電子部品として主要な地位を占める半導体電子素子の製造技術及びその生産量も著しく急速に成長している。

【0003】これら半導体素子の原料となる半導体としては、ゲルマニウム(Ge)、シリコン(Si)が多用され、また、特殊な素子にはガリウム砒素(GaAs)、ガリウム燐(GaP)なども実用化されている。

【0004】半導体素子製造工程は、例えば半導体の円柱を形成する半導体柱形成工程、これをスライスして半導体ウエハを形成するウエハ形成工程、この半導体ウエハにマスキング、薄膜形成、ドーピング、エッチングなどを繰り返すことにより多数の素子を形成する素子形成工程、素子が形成された半導体ウエハを各素子に分断する裁断工程などからなる。

【0005】このような半導体製造工程においては、例えば0.01~50μm程度の非常に微細な微粒子粉塵が発生することが知られており、また、この微粒子粉塵は、それ自体が公害防止の観点から放散することが禁止される有害物質であったり、これを含有する気体が有害物質であったり、雰囲気中の有害物質を吸着したり、収着したりしていることが知られている。

【0006】半導体製造工程において使用され、或いは生成される有害物質としては、以下に例示するシリコン系、砒素系、燐系、硼素系、水素化金属系、フロン系、ハロゲン、ハロゲン化合物、窒素酸化物、その他のものがある。

【0007】シリコン系有害ガスとしては、モノシラン(SiH<sub>4</sub>)、ジクロルシラン、三塩化一水素ケイ素(SiHCl<sub>3</sub>)、四塩化ケイ素(SiCl<sub>4</sub>)、四フッ化ケイ素(SiF<sub>4</sub>)、ジシラン(Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)、TEOS(Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>)などが代表的である。

【0008】砒素系有害ガスとしては、アルシン(AsH<sub>3</sub>)、フッ化砒素(III)(AsF<sub>3</sub>)、フッ化砒素(V)(AsF<sub>5</sub>)、塩化砒素(III)(AsCl<sub>3</sub>)、塩化砒素(V)(AsCl<sub>5</sub>)などが代表的であり、燐系有害ガスとしては、ホスフィン(PH<sub>3</sub>)、フッ化燐(III)(PF<sub>3</sub>)、フッ化燐(V)(PF<sub>5</sub>)、塩化燐(III)(PCl<sub>3</sub>)、塩化燐(V)(PCl<sub>5</sub>)、オキシ塩化燐(POCl<sub>3</sub>)などが代表的である。

【0009】硼素系有害ガスとしては、ジボラン(B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)、三フッ化硼素(BF<sub>3</sub>)、三塩化硼素(BCl<sub>3</sub>)、三臭化硼素(BBr<sub>3</sub>)などが代表的であり、また、水素化金属系有害ガスとしては、セレン化水素(H<sub>2</sub>Se)、モノゲルマン(GeH<sub>4</sub>)、テルル化水素(H<sub>2</sub>Te)、スチビン(SbH<sub>3</sub>)、水素化錫(SnH<sub>4</sub>)などが代表的であり、フロン系有害ガスとしては四フッ化メタン(CF<sub>4</sub>)、三フッ化一水素メタン(CHF<sub>3</sub>)、二フッ化二水素メタン(CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、六フッ化二水素プロパン(C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)、八フッ化プロパン(C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>F<sub>8</sub>)などがその例として挙げられる。

【0010】有害ガスであるハロゲン及びハロゲン化合物としては、フッ素(F<sub>2</sub>)、フッ化水素(HF)、塩素(Cl<sub>2</sub>)、

塩化水素(HCl)、四塩化炭素(CCl<sub>4</sub>)、臭化水素(HBr)、三フッ化窒素(NF<sub>3</sub>)、四フッ化硫黄(SF<sub>4</sub>)、六フッ化硫黄(SF<sub>6</sub>)、フッ化タングステン(VI)(WF<sub>6</sub>)、フッ化モリブデン(VI)(MoF<sub>6</sub>)、四塩化ゲルマニウム(GeCl<sub>4</sub>)、塩化錫(SnCl<sub>4</sub>)、塩化アンチモン(VI)(SbCl<sub>5</sub>)、塩化タングステン(VI)(WCl<sub>6</sub>)、六塩化モリブデン(MoCl<sub>6</sub>)などが代表的である。

【0011】有害ガスである窒素酸化物としては、一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)、一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)などが挙げられ、その他の有害ガスとしては、硫化水素(H<sub>2</sub>S)、アンモニア(NH<sub>3</sub>)、トリメチルアミン((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N)などをその例として挙げることができる。

【0012】この他にも、引火性を有するエタン(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)、プロパン(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)や、窒素(N<sub>2</sub>)、酸素(O<sub>2</sub>)、アルゴン(Ar)、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などが含まれた雰囲気中で微粒子粉塵が生成されることが知られている。

【0013】公害防止の精神が徹底しつつある今日では、これらの有害成分や粉塵を含んだ排ガスをそのまま大気中に放出することは許可されず、まず、排ガス中から粉塵を除去し、種々の処理を施して、安全で清浄なガスにして放出することが求められている。

【0014】そこで、従来、排煙ガスなどの排ガス中から粉塵を除去するために、サイクロン、スクラバー、ベンチュリスクラバー、バグフィルター、電気集塵機、ルーバ、沈降室などが利用されていることから、半導体製造工程から生じる排ガス中から粉塵を除去する場合にもこれらの装置を利用することが提案されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらの装置で捕獲できる塵埃の限界粒径は、サイクロンでは3.0μm、スクラバーでは1.0μm、ベンチュリスクラバー、バグフィルター及び電気集塵機では0.1μm、ルーバでは10μm、沈降室では50μmであり、これらの従来の装置では0.01~50μm程度の非常に微細な微粒子粉塵を捕獲することはできない。

【0016】そこで、目の大きさが0.01μm程度のフィルタを用いることを考えたが、この考えには次のような問題があることが分かった。

【0017】即ち、現在の技術レベルはせいぜい目の大きさが1μm程度のフィルタを形成できる程度であり、目の大きさが0.01μm程度のフィルタを形成することが不可能である。

【0018】又、仮に目の大きさが0.01μm程度のフィルタを形成できたとしても、このように目が小さいフィルタでは圧力損失が著しく大きくなり、微粒子粉塵発生源からフィルタに微粒子粉塵を運ぶ気流を形成するためには著しく能力が大きく、従って、著しく大型の排気装置或いは圧送装置を用いる必要がある。その結果、装置の敷設面積が大きくなるとともに、設備費用が著しく高くなるので、実用的でない、ということが分かっ

た。

【0019】しかも、この場合、微粒子粉塵がフィルタに捕獲されることによって短期間に圧力損失が一層大となつてその交換が必要となる。

【0020】そこで、本発明者は研究を重ねた結果、本発明に先立って、集塵装置のフィルタを目の大きさが上流側から下流側に順に小さくなる3層以上のフィルタを積層した積層フィルタで構成し、このフィルタで微粒子粉塵発生源から導かれた気体を濾過する半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法及びその装置を発明し、実用化に向けて試験を行ったところ、予期した通り0.01  $\mu\text{m}$ 以上の粉塵を確実に捕集できることが認められた(特開平6-296815号公報)。

【0021】しかし、この試験を繰り返す中で、予想以上に積層フィルタの目詰まりの進行が速くなり、積層フィルタの交換を予想した以上に頻繁にしなければならないことが認められた。

【0022】そこで、更に研究を重ねた結果、半導体製造工程で生成する微粒子粉塵を含有する気体には真空ポンプやオイルロータリーなどから漏れた油分、研磨、切断などに用いる水性或いは油性の工作液などの液体成分が微小滴状になって浮遊したり、ダクトの周面に付着した後、気流に押されたりして積層フィルタまで運ばれ、微粒子粉塵と混ざって積層フィルタに層状にベッタリと付着し、目詰まりの進行を加速していることが分かった。

【0023】本発明は、上記技術的事情に鑑みて完成されたものであり、構成が簡単で、しかも、小型でありながら、0.01  $\mu\text{m}$ 程度以上の微粒子粉塵を長期間にわたって捕獲できる半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0024】ところで、この明細書において、本発明とは、本発明に係る半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法と本発明に係る半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置の両方を含む意味で有る。

【0025】

【課題を解決するための手段】まず、本発明に係る半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法(以下、本発明方法という。)について説明する。

【0026】本発明方法は、半導体素子製造工程において微粒子粉塵を発生する微粒子粉塵発生源から微粒子粉塵を含有する気体を目の大きさが上流側から下流側に順に小さくなる3層以上のフィルタを積層した積層フィルタで濾過して微粒子粉塵を分離して回収する半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法において、上記の目的を達成するため、微粒子粉塵発生源から上記気体を上記積層フィルタに通す前に回転ブラシに通して水分及び油分を分離することを特徴とする方法である。

【0027】この場合、上記回転ブラシを縦軸心回りに回転させ、この回転ブラシの下側から上側に上記気体を

通過させるようにしても良いのである。

【0028】この回転ブラシとしては、回転によって水分及び油分を分離し得る構造であれば特に限定されるものではなく、円盤状或いは螺旋状等、種々の構造のものが挙げられるのであり、又、この回転ブラシは定位置で回転しても良く、或いは左右又は上下に移動するように構成されても良いのである。

【0029】本発明方法においては、所望により、上記液分離室の底部に、吸水性ポリマー、吸油性ポリマー又は吸水性ポリマーと吸油性ポリマーの積層体を配置し、分離された水分又は油或いは水分と油をこの吸水性ポリマー、吸油性ポリマー又は吸水性ポリマーと吸油性ポリマーの積層体に吸収させて廃棄するようにしても良いのである。

【0030】又、本発明方法においては、気体を回転ブラシと積層フィルタとの間で積層フィルタの最も上流側のフィルタよりも目が大きい別の予備フィルタ(予備集塵手段)に通し、これによって、予め、比較的大きな粉塵を捕獲するようにしても良いのである。

【0031】本発明方法においては、作業や使用後の積層フィルタの安全性や取扱性を良好にするために、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタを廃棄用機器内に密封して廃棄するようにしても良いのである。

【0032】次に、本発明に係る半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置(以下、本発明装置という。)について説明する。

【0033】本発明装置は、半導体素子製造工程において微粒子粉塵を発生する微粒子粉塵発生源から導かれる微粒子粉塵を含む気体を濾過する上流側から下流側に目の大きさが順に小さくなる3層以上のフィルタを積層した積層フィルタを有する集塵装置を設けた半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理装置において、上記本発明方法を実施するため、微粒子粉塵発生源と積層フィルタとの間に配置された円筒形の液分離室と、この液分離室内に液分離室の軸心回りに回転可能に設けられた回転ブラシと、この回転ブラシを回転駆動する駆動装置とを備える液分離装置が設けられていることを特徴とするものである。

【0034】本発明装置においては、液分離室が縦軸に配置され、この液分離室が回転ブラシの下方で開口し、微粒子粉塵発生源に液分離室を連通させる入口と、上記回転ブラシの上方で開口し、集塵装置に連通する出口とを備えるように構成しても良いのである。

【0035】本発明装置において、この回転ブラシとしては、回転によって水分及び油分を分離し得る構造であれば特に限定されるものではなく、円盤状或いは螺旋状等、種々の構造のものが挙げられ、又、この回転ブラシは定位置で回転しても良く、或いは左右又は上下に移動するように構成されても良いのである。

【0036】又、本発明装置においては、所望により、

液分離装置が液分離室の底部に収納される吸水性ポリマー、吸油性ポリマー又は吸水性ポリマーと吸油性ポリマーの積層体を備えるても良いのである。

【0037】本発明装置においては、液分離室における回転ブラシよりも下側の部分が分離可能に設けられていることにより、この液分離室が至極簡単に分離、交換ができるので、保守管理が至極容易になるのである。

【0038】又、本発明装置においては、液分離装置と積層フィルタとの間で気体を濾過する積層フィルタの最も上流側のフィルタよりも目が大きい別の予備フィルタ(予備集塵手段)が設けられていることにより、予め、比較的大きな粉塵を捕獲できるので、積層フィルタを一層長期間にわたって使用できるのである。

【0039】本発明装置においては、液分離装置の出口に複数の集塵装置が接続され、複数の集塵装置の中から選択された1つ又は複数の集塵装置に選択的に気流を導く集塵装置選択手段が設けられていることにより、半導体素子の製造を円滑に行うことができるので至極有益である。

【0040】又、本発明装置においては、液分離装置の出口に接続される1つ又は複数の集塵装置の集塵室に複数の積層フィルタが並列的に設けられ、その集塵室の複数の積層フィルタの中から選択された1つ又は複数の積層フィルタに選択的に気流を導くフィルタ選択手段が設けられることにより、半導体素子の製造を円滑に行うことができるので至極有益である。

【0041】本発明装置においては、集塵装置には、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタを密封する廃棄用容器が設けられていることにより、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタの廃棄処理が容易に行えるので有益である。

【0042】特に、本発明装置において、集塵装置の匣体と別体に形成され、且つ匣体に挿抜される廃棄用容器が設けられていることにより、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタの廃棄処理が一層容易に行えるので、至極有益である。

【0043】この場合、集塵装置の匣体が廃棄用容器に兼用されているものが、構造が簡単で、しかも取り扱い易いので望ましい。

【0044】

【作用】本発明によれば、微粒子粉塵発生源から微粒子粉塵を含有する気体が液分離装置に導入されて回転ブラシに接触すると、この気流に含まれている油分及び水分が、回転ブラシの毛に付着し、回転ブラシの回転により与えられる遠心力で気流から分離され、捕獲される。

【0045】したがって、この回転ブラシの下流側に設けられた積層フィルタに油分及び水分が流れなくなり、油分及び水分を含んだ粉塵が積層フィルタにベッタリと付着して当該積層フィルタの目詰まりの進行が加速されることを防止でき、積層フィルタの交換周期を著しく長くすることができる作用を有する。

【0046】又、このように回転ブラシによって油分及び水分を除去する場合には、水分及び油分の分離に際しての圧力損失が小さく、微粒子粉塵発生源から回転ブラシ及び積層フィルタを通して大気中に排出される気流を形成する送風機の能力の増加を最小限度に抑えることができ、装置全体の小型化及びコンパクト化を図る上で有利になる。

【0047】

【実施例】以下、本発明の一実施例に係る半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法及びその装置を図面に基いて具体的に説明する。

【0048】本発明方法の一実施例に係る半導体素子製造工程の微粒子粉塵処理方法は、図1の構成図に示すように、半導体素子製造工程において微粒子粉塵を発生する微粒子粉塵発生源1から導出ダクト2により導かれる微粒子粉塵を含有する気体から油分及び水分を分離する液分離装置3と、この液分離装置3において油分及び水分を分離された気体を中間ダクト4を介して吸入し、微粒子粉塵を除去する集塵装置5と、この集塵装置5に接続された排気ダクト6と、排気ダクト6に介在させた有害ガス処理装置13と、この有害ガス処理装置13の上流側で排気ダクト6に介在させた送風機7とを備えている。

【0049】この送風機7は、気体を微粒子粉塵発生源から導出ダクト2、液分離装置3、中間ダクト4、集塵装置5及び排気ダクト6を経て、大気中に放出させるように構成してあれば、導出ダクト2或いは中間ダクト4に介在させたり、液分離装置3内或いは集塵装置5内に設けたりしてもよい。

【0050】上記液分離装置3は、円筒形の匣体31を備え、この匣体31の内部に円筒状に形成された液分離室32が形成され、この匣体31の一端部に液分離室32を導出ダクト2に連通させる入口33が形成されると共に、他端部に液分離室32を中間ダクト4を連通させる出口35が形成されている。

【0051】又、液分離室32内には入口と出口の間で液分離室32を横断するように、円盤状の回転ブラシ36が回転可能に設けられ、更に、この回転ブラシ36を駆動する駆動装置37が液分離室32外に設けられる。

【0052】液分離室32及び回転ブラシ36の軸心は、水平方向に向けてもよいが、回転ブラシ36によって気体から分離された油分、水分及び微粒子粉塵の一部が回転ブラシ36の下流側に移動することを防止し、確実に回収するためには、液分離室32及び回転ブラシ36の軸心を直立させ、入口33を回転ブラシ36よりも下方に配置し、出口35を回転ブラシ36よりも上方に配置することが至当である。

【0053】従って、この実施例では、液分離室32を縦軸に配置し、回転ブラシ36を縦軸心回りに回転可能に設け、液分離室32の回転ブラシ36よりも下方の周

面に入口 3 3 を開口し、液分離室 3 2 の上壁 3 4 の中心から偏心した位置に出口 3 5 を開口させている。

【0054】ところで、上記回転ブラシ 3 6 としては、上述のように円盤状に形成しても良いが、これに代えて、螺旋状等、種々の構造のものに形成しても良く、又、この回転ブラシ 3 6 は定位置で回転しても良く、或いは左右又は上下に移動するように構成されても良いのであり、要は、回転によって水分及び油分を分離し得る構造であれば特に限定されるものではない。

【0055】又、上記駆動装置 3 7 は、液分離室 3 2 の下方に設けることも可能であるが、このように液分離室 3 2 を縦軸に配置し、回転ブラシ 3 6 を縦軸心回りに回転可能に配置し、その下方に入口 3 3 を上方に出口 3 5 を配置する場合には、回転ブラシ 3 6 によって気体から分離された油分、水分及び微粒子粉塵の一部分の回収を容易にするため、液分離室 3 2 の上部のみに回転ブラシ 3 6 の中心軸 3 8 を配置することが有利であるので、液分離室 3 2 の上方に駆動装置 3 7 が配置されている。

【0056】ここでは、駆動装置 3 7 を上壁 3 4 の上側に配置しているが、駆動装置 3 7 を上壁 3 4 の下側、即ち、液分離室 3 2 内に設けてもよい。

【0057】上記匣体 3 1 を形成する素材は特に限定されず、例えば、紙、木、合成樹脂、金属などを用いることができるが、気体の圧力に耐える程度の機械的強度、特に剛性を有することが必要である。

【0058】この実施例では、機械的強度に優れ、また、耐候性、耐薬品性及び耐酸性、耐アルカリ性及び耐熱性に優れた合成樹脂で匣体 3 1 を形成している。

【0059】また、上記匣体 3 1 の形状は、内部に液分離室 3 2 を形成できる中空形状であれば特に限定されず、立方形、直方形などの多角立方体、円筒形、楕円筒形などに形成すればよいが、製造コストの低減を図るためできるだけ単純な形状に形成することが好ましい。

【0060】この実施例では、匣体 3 1 を平板材に曲げたり、回転モールド成形、ハンドレイアップ法などによって簡単に成形できる円筒形に形成している。

【0061】更に、上記匣体 3 1 の大きさは予め求められる単位時間の処理量、後述する吸油性ポリマー 8、吸水性ポリマー 9 などの交換周期などの処理能力に対応して設計すればよい。

【0062】上記液分離室 3 2 は、匣体 3 1 の内部に形成してあれば良く、匣体 3 1 の内部に液分離室 3 2 を区画する隔壁を設けてもよいが、この実施例では、構成を簡単にするとともに、小型化、コンパクト化及び軽量化を図るため、匣体 3 1 そのものが液分離室 3 2 の周囲壁を構成するようにしている。

【0063】上記回転ブラシ 3 6 の毛の素材は、特に限定されず、例えば天然又は合成の繊維、鋼、真鍮、銅などの金属線など、一般にブラシの毛に使用されているものの中から自由に選択することができる。

【0064】この実施例では、回転ブラシ 3 6 の毛先や液分離室 3 2 の周囲壁の摩耗を長期間にわたって防止するために、合成樹脂製の毛を用いた回転ブラシ 3 6 が使われている。

【0065】この回転ブラシ 3 6 に気体が接触すると、気体に含まれた油分及び水分は回転ブラシ 3 6 の毛の間に捕捉され、気体から分離される。回転ブラシ 3 6 に捕捉された油分及び水分は回転ブラシ 3 6 の回転に伴う遠心力で液分離室 3 2 の周壁 3 9 に運ばれ、液分離室 3 2 の周壁 3 9 に沿って自重で液分離室 3 2 の底部に流下し、油分と水分とが上下に分離して溜まる。

【0066】又、気体に含まれた粉塵の一部分も回転ブラシ 3 6 の毛の間に捕捉されたり、回転ブラシ 3 6 に付着した油分或いは水分に吸着されたりして、油分或いは水分と共に液分離室 3 2 の周壁 3 9 に運ばれ、更に、液分離室 3 2 の底部に流れ落ちる。

【0067】残りの微粒子粉塵は回転ブラシ 3 6 の毛の間を通る気体に乗って出口 3 5 から中間ダクト 4 を経て集塵装置 5 に吸引される。

【0068】このようにして回転ブラシ 3 6 により油分及び水分を分離する場合には、液分離に伴う圧力損失が小さいので、微粒子粉塵発生源 1 から回転ブラシ 3 6 及び積層フィルタ 5 3 を通って大気中に排出される気体を形成する送風機の能力の増加を最小限度に抑えることができ、装置全体の小型化及びコンパクト化を図る上で有利になる。

【0069】この実施例においては、油分の廃棄処理を容易にするために、液分離室 3 2 の底部に、必要に応じて、吸油性ポリマー 8 が配置され、液分離室 3 2 の底部に流下した油分を吸油性ポリマー 8 に吸着させ、この吸油性ポリマー 8 と共に油分を液分離室 3 2 から取り出して廃棄できるようにしている。

【0070】ここで使用される吸油性ポリマー 8 とは油を吸収し、保持するものであれば特に限定されるものではなく、この場合、公知のものが使用可能である。

【0071】又、この実施例においては、水分の廃棄処理を容易にするために、液分離室 3 2 の底部に、必要に応じて、吸水性ポリマー 9 が配置され、液分離室 3 2 の底部に流下した水分を吸水性ポリマー 9 に吸着させ、この吸油性ポリマー 8 と共に水分はこの吸水性ポリマー 9 と共に水分を液分離室 3 2 から取り出して廃棄できるようにしている。

【0072】ここで使用される吸水性ポリマー 9 とは水を吸収し、保持するものであれば特に限定されるものではなく、この場合、公知のものが使用可能である。

【0073】液分離室 3 2 の底部に吸油性ポリマー 8 或いは吸水性ポリマー 9 を配置する形態は特に限定されるものではなく、具体的には、例えば粒状或いは粉末状のものを液分離室 3 2 の底部に適当な厚さに敷き詰めたり、吸油性ポリマー 8 或いは吸水性ポリマー 9 を担持し



た多孔質体を液分離室 32 の底部に配置したり、吸油性ポリマー 8 或いは吸水性ポリマー 9 を配合した合成樹脂フィルムないしシートを液分離室 32 の底部に配置したりすればよい。

【0074】これらの形態の中では、廃棄処理時の作業性を高めるために、吸油性ポリマー 8 或いは吸水性ポリマー 9 を担持した多孔質体、又は、吸油性ポリマー 8 或いは吸水性ポリマー 9 を配合した合成樹脂フィルムないしシートを液分離室 32 の底部に配置する方法が推奨される。

【0075】上記匣体 31 には、液分離室 32 内の廃棄物を取り出すために、液分離室 32 の底部を外部に連通させる開口部とこの開口部を密封する蓋体とを設けてもよいが、この実施例では、回収業者が廃棄物に接触する機会を少なくして、作業の安全性を高めるために、匣体 31 の入口 33 よりも下側の下部 31a を、パッキン 31d を介して、その上部 31b から分解できるようにし、廃棄物を入れた匣体 31 の下部 31a に蓋 31c をして、匣体 31 の下部 31a をごと運搬できるように構成している。

【0076】もっとも、廃棄物の回収にあたって液分離装置 3 全体を交換することは妨げない。

【0077】又、上記液分離室 32 の底面をじょうご状に形成し、その下端に連設した取出口から、随時、廃棄物を取り出せるようにしてもよい。

【0078】上記集塵装置 5 には、筒状の匣体 51 とこれの内部に形成された集塵室 52 に配置される積層フィルタ 53 とが設けられ、この匣体 51 の一端には液分離室 32 の出口 35 に集塵室 52 を連通させる導入口 54 が、他端には集塵室 52 を排気ダクト 6 を介して、送風機 7、有害ガス処理装置 13 を経て大気中に連通させる導出口 55 が形成される。

【0079】上記匣体 51 を形成する素材は特に限定されるものではなく、具体的には、例えば、紙、木、合成樹脂、金属などを用いることができるが、気体の圧力に耐える程度の機械的強度、特に剛性を有することが必要である。

【0080】この実施例では、機械的強度に優れ、また、耐候性、耐薬品性及び耐酸性、耐アルカリ性及び耐熱性に優れた合成樹脂で匣体 51 を形成している。

【0081】また、上記匣体 51 の形状は、内部に集塵室 52 を形成できる中空形状であれば特に限定されず、立方体、直方形などの多角立方体、円筒形、楕円筒形などに形成すればよいが、製造コストの低減を図るためできるだけ単純な形状に形成することが好ましい。

【0082】この実施例では、図 1 に示すように、匣体 51 を平板材を折り曲げたり、繋ぎ合わせたりして簡単に成形できる直方形に形成しているが、例えば図 3 又は図 9 に示すように縦軸の筒状に形成する場合には敷設面積を狭くでき、特に図 9 に示すように、液分離装置 3 の

上側に直結する場合には一層敷設面積を狭くできる。

【0083】なお、上記匣体 51 の大きさは予め求められる単位時間の処理量、積層フィルタ 53 の交換周期などの処理能力に対応して設計すればよい。

【0084】上記集塵室 52 は、匣体 51 の内部に形成してあれば良く、匣体 51 の内部に集塵室 52 を区画する隔壁を設けてもよいが、この実施例では、構造を簡単にするとともに、小型化、コンパクト化及び軽量化を図るため、匣体 51 そのものが集塵室 52 の周囲壁を構成するようにしている。

【0085】上記積層フィルタ 53 は、集塵室 52 に導入された気体を漏れなく貫流させるために、集塵室 52 内を導入室 56 と浄気室 57 との 2 室に気密状に区画して設けられている。

【0086】ここで、積層フィルタ 53 は集塵室 52 内に設けられる隔壁とともに集塵室 52 内を上記 2 室に区画するようにしてもよいが、この実施例では、構成を簡単にするため、積層フィルタ 53 のみによって集塵室 52 内が 2 室 56、57 に区画される。

【0087】上記積層フィルタ 53 のフィルタ 53A・53B・53C の積層数は 3 層以上とするのが好ましく、1 層又は 2 層のフィルタでは粒径 0.01  $\mu\text{m}$  の微粒子粉塵を捕獲できない場合があるので好ましくない。

【0088】また、積層フィルタ 53 の上流側に目の小さいフィルタ 53B 又はフィルタ 53C を配置することは、そのフィルタ 53B 又はフィルタ 53C の目の大きさを比較的小さな微粒子粉塵を捕獲できるが、目詰まりが早く、使用可能な期間が短くなるので好ましくない。

【0089】積層フィルタ 53 の各フィルタ 53A・53B・53C の目の大きさは、捕獲される微粒子粉塵の粒径分布などを考慮して適宜設定される。

【0090】この実施例では、目の大きさが 200  $\mu\text{m}$  程度の第 1 層フィルタ 53A と、目の大きさが 50~200  $\mu\text{m}$  の第 2 層フィルタ 53B と、目の大きさが 1~50  $\mu\text{m}$  程度の第 3 層フィルタ 53C とが積層されている。

【0091】積層フィルタ 53 の厚さは、微粒子粉塵発生源 1 と大気圧との圧力差、積層フィルタ 53 の通気性ないし圧力損失、積層フィルタ 53 の機械的強度等を考慮して決定すればよく、5 mm 以上とすることが好ましい。

【0092】又、積層フィルタ 53 の各フィルタ 53A・53B・53C の厚さも、同様に微粒子粉塵発生源 1 と大気圧との圧力差、各フィルタ 53A・53B・53C の通気性ないし圧力損失、各フィルタ 53A・53B・53C の機械的強度とを考慮して決定すればよいが、第 1 層フィルタ 53A の厚さが積層フィルタ 53 の全厚さの 20~50%、第 2 層フィルタ 53B の厚さが積層フィルタ 53 の全厚さの 30~60%、第 3 層フィルタ 53C の厚さが積層フィルタ 53 の全厚さの 1~25%

とすることが適当である。

【0093】この実施例では、第1層フィルタ53Aは厚さ約4mmであってポリプロピレン繊維を重ねて形成されており、第2層フィルタ53Bは厚さ約3mmであってポリプロピレン繊維を重ねて形成されており、第3層フィルタ53Cは厚さ約1mmであってポリプロピレン繊維を重ねて形成されており、この積層フィルタ53全体の厚さは約8mmに形成されている。

【0094】上記積層フィルタ53の形状は特に限定されるものではなく、板形、筒形、錐形、錐台形、球形など自由に形成することができ、板形としては平板形、曲板形、波板形などに形成できる。また、筒形、錐形、錐台形の場合にはその一端又は両端を開放することができ、その断面形状は円形、楕円形、弦月形、三角以上の多角形、芒星形など自由に形成することができる。

【0095】この実施例においては、説明を簡単にすると共に、形状を簡単にして製造コストを削減するため、積層フィルタ53を板状に形成しているが、図3に示すように、縦軸の有底筒形に形成する場合には、体積の割に積層フィルタ53の面積を広くできると共に敷設面積

を狭くできる。  
【0096】上記積層フィルタ53を構成する各フィルタ53A・53B・53Cの素材はポリプロピレン繊維に特に限定されるものではなく、具体的には、例えば、天然繊維、合成繊維或いはこれらの混合物、延伸合成樹脂フィルム、発泡合成樹脂、合成樹脂の可溶混練物を溶出して形成した多孔質体、セラミックス多孔質体などを用いることができ、又、繊維を用いる場合には、その組織は編成組織であっても、織成組織であっても、不織組織であっても、フェルトであってもよい。

【0097】上記天然繊維は有機のものと無機のものとは分類され、有機天然繊維としては、綿、スフ、バルブなどの植物性繊維、羊毛、牛毛、豚毛、馬毛などの絨毛、絹などの動物性繊維がその例として挙げられ、また、無機天然繊維としてはガラス繊維などのセラミック繊維、ロックウール、アスベストなどがその例として挙げられる。

【0098】上記合成繊維は有機のものと無機のものとは分類され、有機合成繊維としてはポリアミド繊維、アクリル繊維、ポリエステル繊維、アセテート繊維などがその例として挙げられ、無機合成繊維としてはカーボン繊維、ボロン繊維などがその例として挙げられる。

【0099】もっとも、各フィルタの素材は処理される気体中に含まれる物質と反応して崩壊したり、腐食されたりしない素材を用いることが好ましい。

【0100】なお、ここで複数層のフィルタ53A・53B・53Cを積層するということは、各層のフィルタ53A・53B・53Cが順に密着して設けられるという意味であって、必ずしも各層のフィルタ53A・53B・53Cが例えば接着などの手法により不可分に一体

化されなくても良い。

【0101】又、上記積層フィルタ53は補強材で補強することが可能であり、この補強材としては、例えば金属、合成樹脂などからなる有孔板、網がその例として挙げられる。この補強材は積層フィルタ53の何れかの層のフィルタに接着、ビス止め、リベット止め、係着などの方法によって固定してもよく、また、どのフィルタとも結合しなくてもよい。

【0102】更に、上記積層フィルタ53は樹脂含浸により補強してもよく、この場合、樹脂はいずれか1層のフィルタのみに含浸させてもよく、複数層のフィルタに含浸させてもよく、又、全層のフィルタに含浸させてもよい。

【0103】上述したように、微粒子粉塵発生源1からダクト2、液分離装置3及び中間ダクト4を介して集塵室52に導入された気体からは、油分と、水分と、粉塵の一部分が除去されているが、粉塵、特に粒径0.01μm以上の微粒子状の粉塵を多量に含んでいる。

【0104】積層フィルタ53に微粒子粉塵を含む気体を貫流させると、図2に示すように、第1層フィルタ53Aの目aの大きさよりも粒径の大きい塵埃は全て第1層フィルタ53Aに捕獲され、捕獲された塵埃が第1層フィルタ53Aの目aを塞ぐ面積は次第に広がる。

【0105】これにより、第1層フィルタ53Aの目aの平均的大きさは小さくなるが、ここで塵埃が球形であり、フィルタの目が正方形であると仮定し、第1層フィルタ53Aの目aと同じ大きさの塵埃が第1層フィルタ53Aの目aに捕獲されたと考えると、塵埃が詰まった目ではその目の大きさの約0.11倍以下の塵埃が通過

できることになる。  
【0106】この値は第1層フィルタ53Aがほぼ完全に目詰まりした状態での理論的な集塵限界粒径であるが、この状態では圧力損失が非常に大きくなり、微粒子粉塵を含有した気体を積層フィルタ53に貫流させるためには非常に大型で、高出力の送風機7が必要になる。

【0107】そこで、装置の小型化及び小能力化を図るため、実際には、積層フィルタ53の圧力損失が小さいうちに積層フィルタ53の交換時期が設定され、この交換時期では送風機7に過度の負担を与えないようにされる。

【0108】図2の模式図に示すように、第1層フィルタ53Aと第2層フィルタ53Bとの境界では、第1層フィルタ53Aの目aはこれよりも目の大きさが小さい第2層フィルタ53Bの目bによって分割され、また、第2層フィルタ53Bの目bの一部分が第1層フィルタ53Aの目aによって分割される。

【0109】このため、第1層フィルタ53Aと第2層フィルタ53Bとの境界での目の平均値は第2層フィルタ53Bの目bの大きさよりも小さくなり、この境界に第2層フィルタ53Bの目bの大きさよりも小さい塵埃

が多量に捕獲され、これにより、この境界の実質的な目の大きさは第2層フィルタ53Bの目bの大きさよりもかなり小さくなる。

【0110】フィルタ53A・53B・53Cの積層数、各層のフィルタ53A・53B・53Cの目a・b・cの大きさなどにより最終層のフィルタ（ここでは第3層フィルタ53C）とその前層のフィルタ53Bとの境界でも実質的な目の大きさが決定され、積層フィルタ53の集塵限界粒径が決まる。

【0111】現実には最終層のフィルタ53Cの目cの大きさが1 $\mu$ m以上のものしか製造できないが、適宜第2層のフィルタ53Bの目の大きさと第3層のフィルタ53Cの目の大きさを選定することにより集塵限界粒径を0.01 $\mu$ m～50 $\mu$ m程度とすることができ、この実施例では集塵限界粒径を0.01 $\mu$ mとすることができる。

【0112】この積層フィルタ53に導かれた気体は、油分及び水分が除去されているので、積層フィルタ53に油分や水分が付着するおそれはないので、積層フィルタ53の目詰まりの進行が油分や水分によって加速されることがなく、長期間にわたって0.01 $\mu$ m以上の微粒子粉塵を捕集できるようになる。

【0113】なお、本発明において積層フィルタ53のフィルタ53A・53B・53Cの層数は3層に限定されず、4層以上にしてもよい。

【0114】このようにして油分、水分及び微粒子粉塵を除去された気体には、有害ガスが含まれているので、この気体を有害ガス処理装置13に導入し、有害ガス処理装置13内で主として酸化、還元、中和などの化学処理や活性炭やセオライト等による吸着や吸収によって無害化してから、排気ダクト6から大気中に放出するようにしている。

【0115】この装置において、積層フィルタ53は、この実施例のように、1つの集塵室52内に1つの積層フィルタ53を設けるだけでもよいが、例えば図4、図5又は図6の各模式図に示すように、1つの集塵室52に複数の積層フィルタ53を並列的に設けることは妨げない。

【0116】1つの集塵室52に複数の積層フィルタ53を並列的に設ける場合には、図5及び図6に示すように、この複数の積層フィルタ53の中から選択された1又は複数の積層フィルタ53に選択的に気体を導くフィルタ選択手段58を設け、これら複数の積層フィルタ53の中の1つを交換している間に他の積層フィルタ53に気体を貫流させて、長期間にわたって集塵能力を一定以上に保持させると共に、半導体の製造を中断することなく積層フィルタ53を交換できるようにすることができる。

【0117】このフィルタ選択手段58は、並列的に設けられた複数の積層フィルタ53の中から選択された1

又は複数の積層フィルタ53に選択的に気体を導くように構成してあればよい。

【0118】例えば図5に示すように、導入室56を1つ（又は複数）の積層フィルタ53ごとに複数の導入小室56a～56cに区画する隔壁58aと、各導入小室56a～56cを中間ダクトに連通させる分岐導入路58bと、分岐導入路58bの分岐点に設けられ、中間ダクトに導入小室56a～56cを選択的に連通させる方向制御弁58cとで構成することができる。

【0119】又、例えば図6に示すように、浄気室57を1つ（又は複数）の積層フィルタ53ごとに複数の浄気小室57a～57cに区画する隔壁58dと、各浄気小室57a～57cを排気ダクト6に連通させる分岐導出路58eと、分岐導出路58eの集合点に設けられ、且つ排気ダクト6に浄気小室57a～57cを選択的に連通させる方向制御弁58fとでフィルタ選択手段58を構成してもよい。

【0120】もちろん、このフィルタ選択手段58としては、フィルタを選択できる構造であれば特に限定されるものではない。

【0121】更に、図9に示すように、液分離装置3の出口55に複数の集塵装置5を接続し、複数の集塵装置の中から選択された1つ又は複数の集塵装置5に選択的に気体を導く集塵装置選択手段を設けて、集塵装置5の中から選択された1つ又は複数の集塵装置5に選択的に気体を流して、長期間にわたって集塵能力を一定以上に保持させると共に、半導体の製造を中断することなく積層フィルタ53を交換できるようにすることができる。

【0122】この場合、更に、各集塵装置5に複数の積層フィルタ53を並列的に設け、選択された積層フィルタ53に気体を貫流させるようにすることも可能である。

【0123】更に、この実施例において、例えば図7、図8及び図9の各模式図に示すように、1つ（又は複数）の集塵室52に設けられた積層フィルタ53と液分離装置3との間に積層フィルタ53の最も上流側の第1層のフィルタ53Aよりも目の大きい別のフィルタを備える予備集塵手段11を設けることは妨げなく、この予備集塵手段11を設けることにより、積層フィルタ53の集塵能力の低下を一層長期間にわたって防止できる。

【0124】この予備集塵手段11は多段に設けてもよく、予備集塵手段11としては、サイクロン、スクラパー、ベンチュリスクラパー、バグフィルター、電気集塵機、ルーバ、沈降室、単層のフィルタを用いることができる他、上記積層フィルタ53と同様に構成された、集塵限界粒径が大きい積層フィルタを用いることができる。

【0125】この場合、比較的粒径の大きい微粒子粉塵がこの予備集塵装置11によって捕集されるので、集塵装置5の積層フィルタ53に捕集される微粒子粉塵の総

量が少なくなり、集塵装置 5 の積層フィルタ 5 3 の交換周期を一層長くすることができる。

【0126】特に予備集塵手段 11 として単層のフィルタや積層フィルタを用いる場合には、図 8 及び図 9 に示すように、予備集塵手段 11 を積層フィルタ 5 3 と共に安全に廃棄できるようにするため、予備集塵手段 11 を集塵室 5 2 内に配置することが推奨される。

【0127】本発明においては、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタ 5 3 の廃棄に際して、有害物質に対する不特定多数の第三者の安全を確保するため、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタ 5 3 を密封する廃棄用容器を設けることが好ましい。

【0128】この廃棄用容器は、匣体 5 1 と別体に形成して匣体 5 1 を繰り返し利用できるようにし、これにより、メンテナンス費用を削減するようにしてもよいが、この実施例では、安全性を高めるという観点から、例えば図 3 に示すように、上記導入口 5 4 及び導出口 5 5 を匣体 1 の近傍で中間ダクト 4 或いは排気ダクト 6 にフランジ F 結合し、この導入口 5 4 のフランジ F 結合点より下流側の部分と、導出口 5 5 のフランジ F 結合点より上流側の部分とにそれぞれを全開閉する閉止弁 5 9 を設け、上記匣体 5 1 を上記廃棄用容器に兼用し、廃棄時にこれらの閉止弁 5 9 を閉弁して、集塵装置 5 から有害物質が放散されることを防止している。

【0129】ところで、図 3 において、気体を集塵装置 5 に導入するにあたり、上記に代えて、逆に、番号 5 5 箇所を気体の導入口とし、番号 5 4 箇所を導出口としても良いのである。

【0130】なお、廃棄用容器を匣体 5 1 と別体に形成する場合には、図示はしないが、積層フィルタ 5 3、廃棄用容器、或いはこれらの組立品を匣体 5 1 に出し入れできるように、上記匣体 5 1 の一部分に適当な大きさの開口部と、この開口部を開閉する蓋とが設けられる。

【0131】匣体 5 1 と別体に形成された廃棄用容器は、集塵を行う前に、上記蓋を開いて、積層フィルタ 5 3 を包んだ状態で、又は、積層フィルタ 5 3 を配置する前に集塵室 5 2 内に配置したり、積層フィルタ 5 3 の廃棄時に集塵室 5 2 に挿入したりすればよい。

【0132】そして、廃棄される積層フィルタ 5 3 を集塵室 5 2 内で廃棄用容器内に密封してから集塵室 5 2 から取り出したり、集塵室 5 2 内で積層フィルタ 5 3 を非密封状に包んで集塵室 5 2 外に取り出した後、集塵室 5 2 外で廃棄用容器を密封したりすればよい。

【0133】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明装置は、微粒子粉塵発生源と積層フィルタとの間に配置された筒形の液分離室と、液分離室内に液分離室の軸心回りに回転可能に設けられた回転ブラシと、この回転ブラシを回転駆動する駆動装置とを備える液分離装置が設けられているので、微粒子発生源から気体を積層フィルタに通す

前に回転ブラシを通して水分及び油分を分離する本発明方法を実施することができる。

【0134】そして、本発明方法によれば、水分及び油分が除去された気体が積層フィルタに貫流されるので、水分及び油分によって積層フィルタの目詰まりの進行が加速されるおそれがなく、長期間にわたって 0.01  $\mu$ m 以上の微粒子粉塵を捕集して廃棄することができる。

【0135】本発明装置において、特に液分離室が縦軸に配置され、この液分離室が回転ブラシの下方で開口し、微粒子粉塵発生源に液分離室を連通させる入口と、回転ブラシの上方で開口し、集塵装置に液分離室を連通させる出口とを備える場合には、本発明方法において、上記回転ブラシを縦軸心回りに回転させ、この回転ブラシの下側から上側に上記気体を通過させる方法を実施することができ、これにより、回転ブラシによって気体から分離された油分、水分及び微粒子粉塵の一部が回転ブラシの下流側に移動することを防止し、確実に回収することができる。

【0136】この場合には、油分及び水分の分離によっての圧力損失が小さいので、微粒子粉塵発生源から回転ブラシ及び積層フィルタを通して大気中に排出される気体を形成する送風機的能力の増加を最小限度に抑えることができ、装置全体の小型化及びコンパクト化を図る上で有利になる。

【0137】又、本発明装置において、特に液分離装置が液分離室の底部に吸水性ポリマー、吸油性ポリマー及び吸水性ポリマーと吸油性ポリマーの積層体を備える場合には、分離された水分或いは油分又は水分と油分をこのポリマーに吸収させて当該ポリマーと共に廃棄する方法を実施することができ、これにより、分離された水分或いは油分又は水分と油分の廃棄処理が至極容易にできるようになる。

【0138】本発明装置において、特に液分離室の回転ブラシよりも下側の部分が分離可能に設けられている場合には、廃棄物の搬出作業時に廃棄物を入れたまま液分離室の回転ブラシよりも下側の部分を搬出することにより作業者が廃棄物に接触する機会を極力少なくすることができる結果、安全性を一層高めることができる。

【0139】又、本発明装置において、特に液分離装置と積層フィルタとの間で気体を濾過する積層フィルタの最も上流側のフィルタよりも目が大きい別の予備フィルタが設けられる場合には、本発明方法において、気体を回転ブラシと積層フィルタとの間で積層フィルタの最も上流側のフィルタよりも目が大きい別の予備フィルタに通す方法を実施することができる結果、これにより、積層フィルタの交換周期を一層長くすることができる。

【0140】本発明装置において、特に液分離装置の出口に複数の集塵装置が接続され、且つ複数の集塵装置の中から選択された 1 つ又は複数の集塵装置に選択的に気体を導く集塵装置選択手段が設けられている場合には、

これら複数の集塵装置の中の1つの集塵装置の積層フィルタを交換している間に他の集塵装置の積層フィルタに気体を流させて、長期間にわたって集塵能力を一定以上に保持させると共に、半導体の製造を中断することなく積層フィルタの交換ができるのである。

【0141】又、本発明装置において、特に液分離装置の出口に接続される唯一又は複数の集塵装置の集塵室に複数の積層フィルタが並列的に設けられ、その集塵室の複数の積層フィルタの中から選択された1つ又は複数の積層フィルタに選択的に気体を導くフィルタ選択手段が設けられている場合には、その集塵室の複数の積層フィルタの中の一つの積層フィルタを交換している間に他の積層フィルタに気体を流させて、長期間にわたって集塵能力を一定以上に保持させると共に、半導体の製造を中断することなく積層フィルタの交換できるので至極有益である。

【0142】更に、本発明装置において、集塵装置に、更に、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタを密封する廃棄用容器が設けられている場合には、本発明方法において、微粒子粉塵を捕獲した積層フィルタを廃棄用容器内に密封して廃棄する方法を実施することができる結果、作業者が廃棄物に接触する機会を極力少なくして安全性を一層高めることができる。

【0143】この場合、集塵装置の匣体を廃棄用容器に兼用すれば、作業者が廃棄物に接触する機会が一層少なくなり、安全性を一層高めることができるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明装置の構成図である。

【図2】図2は、本発明に用いられる第1層と第2層のフィルタの関係を示す模式図である。

【図3】図3は、本発明の他の装置の構成図である。

【図4】図4は、本発明に好適に用いられる他の集塵装

\* 置の構成図である。

【図5】図5は、本発明に好適に用いられる更に他の集塵装置の構成図である。

【図6】図6は、本発明に好適に用いられる更に他の集塵装置の構成図である。

【図7】図7は、本発明の又他の装置の構成図である。

【図8】図8は、本発明の更に他の装置の構成図である。

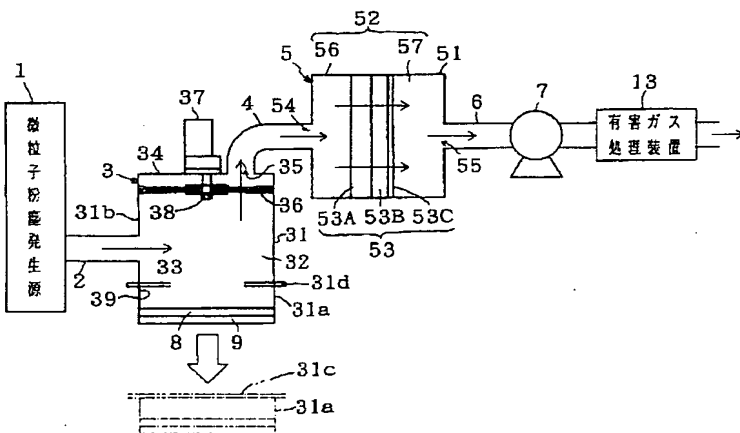
【図9】図9は、本発明の他の装置の構成図である。

【符号の説明】

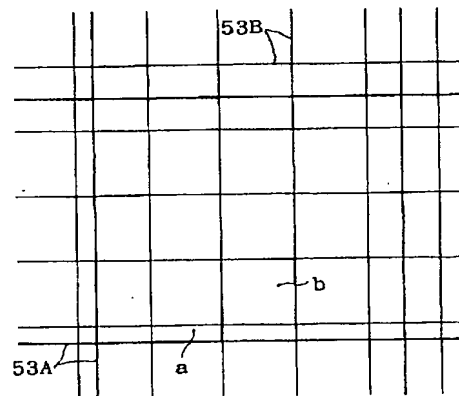
- 1 微粒子粉塵発生源
- 3 液分離装置
- 5 集塵装置
- 7 送風機
- 8 吸油性ポリマー
- 9 吸水性ポリマー

- 31 匣体
- 32 液分離室
- 33 入口
- 35 出口
- 36 回転ブラシ
- 37 駆動装置
- 51 匣体
- 52 集塵室
- 53 積層フィルタ
- 53A 第1層フィルタ
- 53B 第2層フィルタ
- 53C 第3層フィルタ
- 54 導入口
- 55 導出口
- 56 導入室
- 57 浄気室

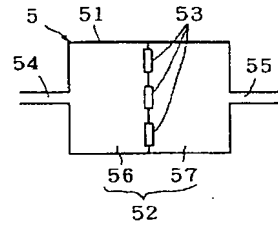
【図1】



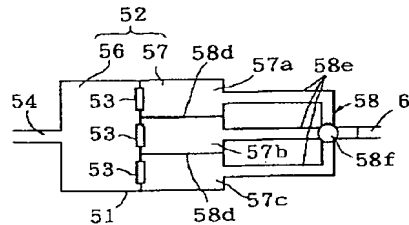
【図2】



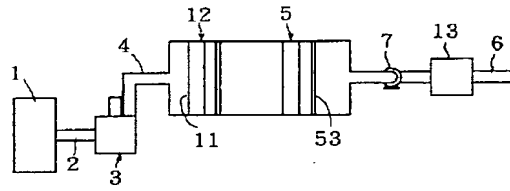
【図 4】



【図6】



【圖 8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**